

## Commande DEFI\_SOL\_EQUI

---

### 1 But

---

Caractériser la variation des caractéristiques mécaniques de couches de sol stratifié au cours d'un séisme à partir de leur niveau de déformation de cisaillement.

Pour cela, on détermine par une procédure itérative pour chacune de ces couches de sol des caractéristiques linéaires équivalentes recalées à partir des courbes de réduction du module de cisaillement et d'augmentation de l'amortissement hystérétique en fonction de la déformation de cisaillement. Cette procédure s'appuie généralement sur un modèle de colonne de sol stratifié avec deux types de modélisation différentes :

- 2D en déformations planes maillée par couches horizontales, soumise à une accélération d'entraînement avec condition de périodicité entre la face gauche et la face droite et condition absorbante à la base. Cette modélisation permet également la prise en compte simplifiée des pressions d'eau par la méthode de Byrne.
- 3D maillée par couches horizontales et soumise à une accélération d'entraînement selon les 3 directions X, Y et Z, avec raideurs de pénalisation sur les bords latéraux pour assurer le même comportement dynamique dans les deux directions horizontales et une condition absorbante à la base.

La commande DEFI\_SOL\_EQUI permet de produire une table contenant des informations nécessaires à la description d'un fichier de sol pour le logiciel MISS3D.

## 2 Syntaxe

```

tabsol [table]= DEFI_SOL_EQUI      (

    ◇ LIEU_SIGNAL          = /'AFFLEURANT',          [DEFAULT]
                                /'CHAMP_LIBRE',
    ◇ MAILLAGE              = ma,                    [maillage]
    ◆ GROUP_MA_COL          = gmco,                  [grma]
    ◆ GROUP_MA_SUBSTR       = gmdr,                  [grma]
    ◇ CORR_AMOR             = /'NON',                [DEFAULT]
                                /'OUI',
    ◇ COEF_VARI_MATE        = /coevm,                [R]
                                /1.0,                [DEFAULT]
    ◇ COEF_AMPL_ACCE        = /coeaa,                [R]
                                /1.0,                [DEFAULT]
    ◇ COEF_GAMMA            = /coega,                [R]
                                /0.65,               [DEFAULT]
    ◇ NMAX_ITER             = /nmaxi,                [I]
                                /10,                 [DEFAULT]
    ◇ RESI_RELA             = /resir,                [R]
                                /0.05,               [DEFAULT]
    ◇ FREQ_COUP             = freqc,                 [R]
    ◇ SURF                  = /'NON',                [DEFAULT]
                                /'OUI',

    # Si SURF='NON'
    {
        ◆ NIVE_COUCH_ENFO   = ncoue,                [I]
        ◇ NB_RECEPTEUR      = /2,                    [DEFAULT]
                                /4,
    } # Fin Si SURF='NON'

    ◇ LIST_FREQ             = lfreqc,                [listR8]
    ◇ LIST_FREQ_SPEC_OSCI   = lfreqs,                [listR8]
    ◇ LIST_EPSI             = l epsi,
[listR8]
    ◇ SEPARATEUR            = /separ,                [Kn]
                                /' ',                [DEFAULT]
    ◇ UNITE_RESU_TRAN       = /uretr,                [Unit(Out)]
                                /40,                 [DEFAULT]
    ◇ UNITE_RESU_SPEC       = /uresp,                [Unit(Out)]
                                /55,                 [DEFAULT]
    ◇ UNITE_TABLE_RESU      = utres,                [ Unit(Out) ]
/ ◆ TABLE_MATER_ELAS = tmela,                    [table]
    ◆ TABLE_GEQUI_GMAX    = tggma,                [table]
    ◆ TABLE_AMOR_EQUI     = tameq,                [table]

    # Si TABLE_MATER_ELAS
    {
        ◇ MATERIAU = _F (
            ◆ GAMMA          = lgamma,                [l_R]
            ◆ G_GMAX         = lggma,                [l_R]
            ◆ D              = lisd,                 [l_R]
        ),
        ◇ COUCHE = _F (
            ◆ EPAIS          = epais,                [R]
            ◆ E              = young,                [R]
            ◆ NU             = nu,                   [R]
            ◆ RHO            = rho,                  [R]
            ◆ AMOR_HYST      = beta,                 [R]

```

```

        ♦ NUME_MATE          = numat,          [I]
        ♦ N1                 = n1,            [R]
        ♦ GROUP_MA          = gmaco,          [grma]
    ),
} # Fin Si TABLE_MATER_ELAS

♦ CHARGEMENT                = / 'MONO_APPUI', [DEFAULT]
                           / 'ONDE_PLANE',

# Si CHARGEMENT = ' MONO_APPUI '
{
    ♦ FONC_SIGNAL          = foncs,          [fonction]
    ♦ FONC_SIGNAL_X       = foncs,          [fonction]
    # Si FONC_SIGNAL_X
    {
        ♦ FONC_SIGNAL_Y   = foncs,          [fonction]
        ♦ FONC_SIGNAL_Z   = foncs,          [fonction]
    } # Fin Si FONC_SIGNAL_X
    ♦ DSP                  = foncs,          [fonction]
    # Si ' DSP '
    {
        ♦ DUREE            = T              [R]
        ♦ UNITE_RESU_DSP   = / ur_dsp ,     [I]
    } # Fin Si DSP '
    ♦ NOM_CMP              = / 'DX',        [DEFAULT]
                           / 'DY',
    ♦ TOUT_CHAM            = / 'NON',        [DEFAULT]
                           / ' OUI ' ,
    ♦ GROUP_MA_DROITE     = gmdr,           [grma]
    ♦ GROUP_MA_GAUCHE     = gmga,           [grma]
    ♦ GROUP_MA_LIGNE      = gmga,           [grma]
    ♦ CORRECTION           = / 'SANS' ,     [ DEFAULT
                           / 'BYRNE' ,

    # Si BYRNE
    {
        ♦ COEF_KSI         = /0.666666667 [DEFAULT]
                           /coef_ksi ,     [R]
    } # Fin Si BYRNE
} # Fin Si CHARGEMENT = ' MONO_APPUI '

# Si CHARGEMENT = ' ONDE_PLANE '
{
    ♦ FONC_SIGNAL          = foncs,          [fonction]
    ♦ FONC_SIGNAL_X       = foncs,          [fonction]
    ♦ FONC_SIGNAL_Y       = foncs,          [fonction]
    ♦ FONC_SIGNAL_Z       = foncs,          [fonction]
    ♦ TOUT_CHAM           = / 'OUI',        [DEFAULT]
                           / ' NON ' ,
    ♦ LIAISON              = / 'PERIODIQUE', [DEFAULT]
                           / 'SANS',
    ♦ TOUT_CHAM            = / 'OUI',        [DEFAULT]
                           / ' NON ' ,
    ♦ LONG_CARA            = lcar a,         [R]
    ♦ MASS_PEN_A           = mpen a,         [R]
    ♦ / ♦ FONC_SIGNAL      = foncs,          [fonction]
    / ♦ UNITE_TRAN_INIT    = utrin,         [ Unit(In) ]
    ♦ GROUP_MA_DROITE     = gmdr,           [grma]
    ♦ GROUP_MA_GAUCHE     = gmga,           [grma]
}
]

```

```

    ◇ GROUP_MA_LIGNE = gmga, [grma]
    ◇ NOM_CMP = / 'DX', [DEFAULT]
                / 'DY',
    ◇ CORRECTION = / 'SANS', [ DEFAULT ]
                / 'BYRNE' ,
    # Si BYRNE
    {
    ◇ COEF_KSI = /0.666666667 [DEFAULT]
                /coef_ksi , [R]
    } # Fin Si BYRNE
} # Fin Si CHARGEMENT = ' ONDE_PLANE '

◇ INFO = / 1, [DEFAULT]
          / 2,
◇ TITRE = titre, [l_Kn]
)
```

## 3 Opérandes

### 3.1 Opérande CHARGEMENT

◇ CHARGEMENT = / 'MONO\_APPUI', [DEFAULT]  
/ 'ONDE\_PLANE',

Indique la nature du chargement d'imposition du mouvement :

CHARGEMENT = 'MONO\_APPUI' : chargement sous forme d'accélération d'entraînement mono-appui imposée à la colonne de sol.

CHARGEMENT = 'ONDE\_PLANE' : chargement sous forme d'une onde plane de propagation verticale en vitesse imposée à la colonne de sol, de cisaillement si mouvement horizontal de sollicitation, de pression si mouvement vertical de sollicitation.

### 3.2 Opérande FONC\_SIGNAL

◆ FONC\_SIGNAL = foncs

Permet de définir une fonction temporelle définissant le signal d'accélération pour une modélisation 1D – 1 composante : d'entraînement si chargement mono-appui ou bien chargement par onde plane de propagation verticale, imposée au modèle de colonne représentatif de la stratification de sol. On caractérise à partir de ce modèle la variation des caractéristiques mécaniques de couches de sol stratifié en fonction de leur niveau de déformation de cisaillement.

**Remarque 1 :**

*Il est nécessaire que l'instant initial du signal soit nul et que le pas de temps  $dt$  soit constant. Si on utilise un nombre de pas de temps qui soit une puissance de deux, alors le temps final vaudra nécessairement  $(2^N - 1) dt$ .*

**Remarque 2 :**

*Dans le cas d'un chargement onde plane, cette option est alternative avec la donnée d'une table des évolutions transitoires des accélérations, éventuellement vitesses et déplacements obtenues par un appel antérieur à DEFI\_SOL\_EQUI. Cette table est fournie par le mot clé UNITE\_TRAN\_INIT.*

### 3.3 Opérandes FONC\_SIGNAL\_X/FONC\_SIGNAL\_Y/FONC\_SIGNAL\_Z

◆ FONC\_SIGNAL\_X = foncs

◆ FONC\_SIGNAL\_Y = foncs

◆ FONC\_SIGNAL\_Z = foncs

Permet de définir les fonctions temporelles définissant le signal d'accélération pour une modélisation 1D – 3 composantes : d'entraînement si chargement mono-appui ou bien chargement par onde plane de propagation verticale, imposée au modèle de colonne représentatif de la stratification de sol.

**Remarque 1 :**

*Il est nécessaire que l'instant initial du signal soit nul et que le pas de temps  $dt$  soit constant. Si on utilise un nombre de pas de temps qui soit une puissance de deux, alors le temps final vaudra nécessairement  $(2^N - 1) dt$ .*

### 3.4 Opérande DSP

◇ DSP = dsp [FONCTION]

L'opérande p permet de définir une fonction de densité spectrale (DSP) imposée au modèle de colonne représentatif de la stratification de sol. Ce mot-clé est compatible uniquement avec un chargement mono-appui.

Si le mot-clé DSP est présent, alors on fait appel aux outils de la RVT ( *Random Vibration Theory* ) pour la (dé-)convolution et le calcul des profils de sol dégradés. La DSP équivalente à un spectre

(SRO) est obtenue au préalable par `CALC_FONCTION/SPEC_OSCI`. Cette approche, qui ne nécessite pas de passage en domaine temporel pour le calcul des réponses maximales et spectres de réponse, est également appelé e transfert des spectres.

## 3.5 Opérande `LIEU_SIGNAL`

◇ `LIEU_SIGNAL =` / 'AFFLEURANT', [DEFAULT]  
/ 'CHAMP\_LIBRE',

Indique le lieu d'imposition du signal par rapport à la colonne de sol :

`LIEU_SIGNAL = 'AFFLEURANT'` : signal imposé à la base de la colonne (au rocher affleurant).  
`LIEU_SIGNAL = 'CHAMP_LIBRE'` : signal imposé en haut de la colonne (en champ libre).

## 3.6 Opérande `DUREE`

◇ `DUREE =` T [R]

Ce mot-clé est à renseigner uniquement en présence du mot-clé `DSP`.  
Cf. [U4.32.04] pour la signification de ce mot-clé.

## 3.7 Opérande `NOM_CMP`

◇ `NOM_CMP =` / 'DX', [DEFAULT]  
/ 'DY',

Indique la direction du signal imposé à la colonne de sol :

`NOM_CMP = 'DX'` : signal imposé horizontal. C'est le cas courant où on détermine la variation des caractéristiques mécaniques des couches de sol stratifié au cours du séisme à partir de leur niveau de déformation de cisaillement.  
`NOM_CMP = 'DY'` : signal imposé vertical. Dans ce cas, les caractéristiques mécaniques des couches de sol stratifié ne varient pas au cours du séisme. L'intérêt est seulement de fournir en résultat les évolutions transitoires et les spectres des accélérations obtenues au bas de chaque couche de sol.

## 3.8 Opérande `FREQ_COUP`

◇ `FREQ_COUP =` freqc

Fréquence de coupure permettant de filtrer le signal d'entrée. Par défaut, on prend une valeur maximale correspondant à la moitié de l'inverse du pas de temps du signal d'entrée.

## 3.9 Opérande `MAILLAGE`

◇ `MAILLAGE =` ma

Si modélisation type 1D – 1 composante, permet de définir le nom du concept du maillage surfacique global de la colonne représentative de la stratification de sol. Il y sera affecté un modèle de déformations planes ('`D_PLAN`'). Si l'opérande n'est pas renseigné, on va remplir à partir des noms de groupes de mailles renseignés dans les opérandes `GROUP_MA*` le contenu d'un fichier maillage au format 'ASTER' imprimé dans le fichier `RESULTAT`.

Si modélisation type 1D – 3 composantes, permet de définir le nom du concept du maillage volumique de la colonne représentative de la stratification du sol, à laquelle sera affectée une modélisation 3D.

## 3.10 Opérande `GROUP_MA_COL`

◆ `GROUP_MA_COL =` gmco

Permet de définir dans le maillage précédent (s'il existe) le nom du groupe surfacique de mailles comprenant l'ensemble de la colonne représentative de la stratification de sol. Si modélisation 1D – 1 composante et que le maillage précédent n'existe pas, ce groupe sera créé dans le fichier maillage au format 'ASTER' rempli par l'opérateur.

## 3.11 Opérandes GROUP\_MA\_DROITE/GROUP\_MA\_GAUCHE

- ◆ GROUP\_MA\_DROITE = gmda
- ◆ GROUP\_MA\_GAUCHE = gmga

Uniquement pour une simulation 1D – 1 composante, permettent de définir respectivement dans le maillage précédent (s'il existe) les noms des groupes linéiques de mailles auxquels sera affectée une relation de périodicité entre le bord droit et le bord gauche de la colonne représentative de la stratification de sol. Si le maillage précédent n'existe pas, ces groupes seront créés dans le fichier maillage au format 'ASTER' rempli par l'opérateur.

## 3.12 Opérandes GROUP\_MA\_LIGNE

- ◆ GROUP\_MA\_LIGNE = gmda

Uniquement pour une simulation 1D – 3 composantes, permet de définir le nom du groupe linéique des mailles encerclant la colonne de sol, auxquelles seront affectées des raideurs de pénalisation afin d'assurer le même comportement dynamique dans les deux directions horizontales.

## 3.13 Opérande GROUP\_MA\_SUBSTR

- ◆ GROUP\_MA\_SUBSTR = gmdr

Pour une modélisation 1D – 1 composante, permet de définir dans le maillage précédent (s'il existe) le nom du groupes linéique de mailles auxquels sera affectée une modélisation de frontière absorbante. Si le maillage précédent n'existe pas, ce groupe sera créé dans le fichier maillage au format 'ASTER' rempli par l'opérateur.

Pour une modélisation 1D – 3 composantes, permet de définir dans le maillage précédent le nom du groupe surfacique de maille à laquelle sera affectée une modélisation frontière absorbante.

## 3.14 Opérande CORRECTION

- ◇ CORRECTION = / 'SANS', [DEFAULT]  
/ 'BYRNE',

Pour une modélisation 1D – 1 composante, permet d'activer la prise en compte des pressions d'eau de manière simplifiée par le modèle de Byrne. Dans ce cas, l'évaluation de la valeur dégradée du module de cisaillement est corrigée par un facteur dépendant de la montée de pression d'eau effective calculée.

## 3.15 Opérande COEF\_KSI

- ◇ COEF\_KSI = / 0.666666667 [DEFAULT]  
/coef\_ksi, [R]

Paramètre permettant de définir la valeur du coefficient de pondération qui permet de moduler l'impact de  $r_{umax}$  sur la déformation effective pour une modélisation 1D – 1 composante avec le modèle de Byrne.

## 3.16 Opérande SURF

```
◇ SURF = / 'NON', [DEFAULT]
         / 'OUI',
```

Indique si on veut ou pas avoir certaines couches du sol modélisé dans la colonne au-dessus d'une fondation enfoncée, ce qu'on retrouve dans la table de sol utilisable par MISS3D :

```
SURF = 'OUI' : fondation superficielle par rapport aux couches de sol.
SURF = 'NON' : enfoncement de la fondation dans le sol.
```

## 3.17 Opérande NIVE\_COUCH\_ENFO

```
◇ NIVE_COUCH_ENFO = ncoue
```

Si SURF = 'NON', ce mot clé devient obligatoire : il donne alors le nombre de couches de sol au-dessus de la fondation enfoncée.

## 3.18 Opérande NB\_RECEPTEUR

```
◇ NB_RECEPTEUR = / 2, [DEFAULT]
                   / 4,
```

Ce mot clé n'a de sens que si SURF = 'NON' : il permet de définir le nombre de récepteurs par couche d'élément enfoncé dans le sol stratifié : correspond également au nombre de sous-couches générées pour chaque couche d'élément enfoncé dans la table de sol produite.

## 3.19 Mot clé MATERIAU

```
◆ MATERIAU = _F (
```

Mot clé facteur répétable permettant la description des caractéristiques de familles de matériaux non linéaires, matériau par matériau, définies par des courbes de réduction du module de cisaillement et d'augmentation de l'amortissement hystérétique en fonction de la déformation de cisaillement. Ces matériaux sont constitutifs de groupes de couches du sol stratifié. Chaque groupe est généralement associé à une zone géologique (argile, rocher...).

### 3.19.1 Opérande GAMMA

```
◆ GAMMA = lgamma
```

Permet de définir la liste de réels ordonnée croissante des abscisses de la déformation de cisaillement pour chaque famille de matériau non linéaire définie dans la colonne.

### 3.19.2 Opérandes G\_GMAX/D

```
◆ G_GMAX = lggma,
◆ D = lisd,
```

Permettent de définir respectivement les listes de valeurs réelles de réduction du module de cisaillement et d'augmentation de l'amortissement interne  $D$ , moitié de l'amortissement hystérétique, en fonction de la déformation de cisaillement pour chaque matériau non linéaire courant. Chacun des termes de ces listes correspond à une valeur de la liste renseignée par l'opérande GAMMA. Toutes ces listes doivent donc avoir le même cardinal pour le même matériau.

#### Remarque 1 :

*Il est nécessaire de définir un matériau non linéaire pour la dernière couche de sol correspondant au substratum qui aura pour l'opérande G\_GMAX des valeurs constantes de 1 (pas de réduction) et pour l'opérande D des valeurs constantes de la demi-valeur de l'amortissement hystérétique du substratum.*

#### Remarque 2 :

*Les fonctions ainsi créées sont prolongées à gauche et à droite avec l'option 'CONSTANT' et interpolées avec une option ('LOG', 'LIN').*



**Remarque 3 :**

Si les listes des abscisses de la déformation de cisaillement des familles de matériau non linéaire sont différentes entre elles, on utilisera comme liste de référence commune afin de définir par interpolation la description des caractéristiques des matériaux non linéaires, matériau par matériau, la liste du matériau non linéaire pour la dernière couche de sol correspondant au substratum. On peut cependant forcer la donnée de la liste de référence commune par l'opérateur `LIST_EPSI`

## 3.20 Opérateur LIST\_EPSI

◇ `LIST_EPSI = lepsi`

Permet de forcer la donnée de la liste de référence commune des abscisses de la déformation de cisaillement pour interpolation des caractéristiques des familles de matériau non linéaire.

## 3.21 Mot clé COUCHE

◆ `COUCHE = _F (`

Mot clé facteur répétable permettant la description géométrique des couches d'un sol stratifié, celle des caractéristiques des matériaux constitutifs de ces couches, l'affectation couche par couche des matériaux non linéaires définis précédemment par le mot clé `MATERIAU`.

### 3.21.1 Opérateurs EPAIS/E/NU/RHO/AMOR\_HYST/N1

Permettent de définir respectivement les valeurs réelles de l'épaisseur, du module d'Young, du coefficient de Poisson, de la masse volumique et de l'amortissement hystérétique initial de chaque couche, pour rappel deux fois la valeur de l'amortissement interne `D` (à renseigner en absolu et non en pourcentage). Pour la modélisation avec le modèle de Byrne, l'utilisateur doit fournir également la valeur  $(N_1)_{60}$  de SPT de la couche. Cette valeur est utilisée pour obtenir les paramètres du modèle de Byrne via l'expression suivante :

$$C_1 = \frac{8,7}{(N_1)_{60}^{1,25}}$$
$$C_2 = \frac{0,4}{C_1}$$

**Remarque 1 :**

Un traitement spéciale est fait pour que la valeur  $N_1=0$  fournisse le même résultat que pour une modélisation `CORRECTION = 'SANS'` (cf. cas test `zzzz412e`).

### 3.21.2 Opérateur NUME\_MATE

◆ `NUME_MATE = numat`

Numéro du matériau non linéaire dans l'ordre de description des occurrences du mot-clé `MATERIAU` à affecter à la couche courante.

### 3.21.3 Opérateur GROUP\_MA

◆ `GROUP_MA = gmaco`

Permet de définir le nom du groupe surfacique de mailles de la couche courante. La dernière occurrence correspond à une couche de substratum. Si celui-ci n'est pas maillé dans le modèle de la colonne, alors on lui affecte le nom du groupe linéique de mailles du substratum déjà renseigné par le mot clé `GROUP_MA_SUBSTR`. Si l'opérateur `MAILLAGE` n'est pas renseigné, ce groupe sera créé dans le fichier maillage au format 'ASTER' rempli par l'opérateur.

## 3.22 Opérateur COEF\_VARI\_MATE

◇ `COEF_VARI_MATE = / 1.0, [DEFAULT]`  
`/ coevm`

Donne un facteur d'amplification globale des modules d'Young définis initialement dans le mot clé `COUCHE`. Outre la valeur unitaire par défaut, on utilise aussi généralement dans les études de dimensionnement les valeurs de 1.5 et 0.67.

### 3.23 Opérateur `COEF_AMPL_ACCE`

◇ `COEF_AMPL_ACCE = / 1.0, [DEFAULT]`  
`/ coeaa`

Donne un facteur d'amplification du signal d'accélération défini initialement par l'opérateur `FONC_SIGNAL`.

### 3.24 Opérateur `COEF_GAMMA`

◇ `COEF_GAMMA = / 0.65, [DEFAULT]`  
`/ coega`

Donne un facteur, inférieur à 1, utilisé pour calculer la déformation efficace à partir de la déformation maximale obtenue dans chacune des couches de sol durant le signal. La valeur obtenue donnera le niveau à partir duquel on déterminera la variation des caractéristiques du matériau non linéaire constitutif de la couche, par lecture sur les courbes données par les opérateurs `D` et `G_GAMMA` du mot clé `MATERIAU`.

### 3.25 Opérateur `CORR_AMOR`

◇ `CORR_AMOR = / 'NON', [DEFAULT]`  
`/ 'OUI',`

Indique si on veut ou pas corriger la donnée de l'amortissement hystérétique donné par matériau en introduisant une nouvelle formulation du module de cisaillement  $G^*$  qui corrige le module réel  $G$  par la formulation de LYSMER, à savoir que  $G^*$  s'écrit :

$$G^* = G[(1 - 2\xi^2) + 2\xi j\sqrt{1 - \xi^2}]$$

Cette formulation permet d'obtenir l'égalité entre la valeur réelle de  $G$  et le module de  $G^*$  complexe. Ceci se fait en ajoutant le mot-clé `CORR_AMOR` égal à 'OUI'.

### 3.26 Opérateur `LIST_FREQ`

Permet à l'utilisateur d'introduire une liste de fréquences de calcul de l'évolution harmonique lancée par l'opérateur. Par défaut, l'opérateur en impose une bornée par la fréquence de coupure (opérateur `FREQ_COUP`).

### 3.27 Opérateur `LIST_FREQ_SPEC_OSCI`

Permet à l'utilisateur d'introduire une liste de fréquences différente de celle utilisée par défaut dans le calcul des spectres de réponse d'oscillateur (ou SRO) par l'option `SPEC_OSCI` de `CALC_FONCTION`.

### 3.28 Opérateurs `NMAX_ITER/RESI_RELA`

Donnent les paramètres du processus itératif de variation des caractéristiques des matériaux constitutifs des couches. Respectivement le nombre maximal d'itérations et le critère d'arrêt sur la variation maximale relative entre deux itérations successives du module d'Young sur l'ensemble des

couches de sol. « Itération » a ici le sens « d'étape de calcul ». Il en faut au moins pour calculer les dégradations éventuelles et établir le critère d'arrêt par rapport à l'état initial.

Donc `NMAX_ITER` est supérieur ou égal à 1.

## 3.29 Opérandes `TABLE_GEQUI_GMAX`/`TABLE_AMOR_EQUI`

Représente une alternative à la description des caractéristiques des matériaux non linéaires, matériau par matériau, définies par le mot clé facteur `MATERIAU`. On peut alors donner directement des tables de valeurs résultats d'une définition initiale par ce mot clé. Par exemple, on pourra respectivement lire le contenu de ces tables produites par une première passe de `DEFI_SOL_EQUI` dans le cas test `SDNX100E` :

- la table renseignée par `TABLE_GEQUI_GMAX` contiendra les informations suivantes sur la variation de la réduction du module de cisaillement par matériau :

EPSI	GG1	GG2	GG3	GG4
1.000000E-06	1.000000E+00	1.000000E+00	1.000000E+00	1.000000E+00
3.000000E-06	1.000000E+00	9.900000E-01	9.800000E-01	1.000000E+00
1.000000E-05	9.900000E-01	9.600000E-01	9.300000E-01	1.000000E+00
3.000000E-05	9.600000E-01	8.900000E-01	8.300000E-01	1.000000E+00
1.000000E-04	8.400000E-01	7.500000E-01	6.400000E-01	1.000000E+00
3.000000E-04	6.600000E-01	5.400000E-01	4.300000E-01	1.000000E+00
1.000000E-03	3.700000E-01	3.000000E-01	2.200000E-01	1.000000E+00
3.000000E-03	1.900000E-01	1.500000E-01	1.100000E-01	1.000000E+00
1.000000E-02	8.000000E-02	7.000000E-02	5.000000E-02	1.000000E+00

- la table renseignée par `TABLE_AMOR_EQUI` contiendra les informations suivantes sur la variation de l'augmentation de l'amortissement hystérique par matériau :

EPSI	DG1	DG2	DG3	DG4
1.000000E-06	2.500000E-02	2.500000E-02	2.500000E-02	1.000000E-02
3.000000E-06	2.500000E-02	2.500000E-02	2.500000E-02	1.000000E-02
1.000000E-05	2.500000E-02	2.500000E-02	2.500000E-02	1.000000E-02
3.000000E-05	2.500000E-02	2.500000E-02	3.000000E-02	1.000000E-02
1.000000E-04	2.500000E-02	3.000000E-02	4.000000E-02	1.000000E-02
3.000000E-04	3.000000E-02	4.000000E-02	5.000000E-02	1.000000E-02
1.000000E-03	4.000000E-02	5.000000E-02	7.000000E-02	1.000000E-02
3.000000E-03	5.000000E-02	7.000000E-02	1.000000E-01	1.000000E-02
1.000000E-02	7.000000E-02	1.000000E-01	1.350000E-01	1.000000E-02

On précise que les valeurs d'amortissement doivent être données en absolu et non en pourcentage.

## 3.30 Opérande `TABLE_MATER_ELAS`

Représente une alternative à la description géométrique des couches de sol stratifié et celle des caractéristiques des matériaux constitutifs de ces couches, définies par le mot clé facteur `COUCHE`. Comme pour le mot clé facteur `COUCHE`, si l'opérande `MAILLAGE` n'est pas renseigné, les groupes donnés dans la table renseignée par l'opérande `TABLE_MATER_ELAS` seront créés dans le fichier maillage au format 'ASTER' rempli par l'opérateur. On peut alors donner directement par l'opérande `TABLE_MATER_ELAS` une table de valeurs résultats d'une définition initiale par le mot clé facteur `COUCHE`. Par exemple, on pourra lire le contenu de cette table produite par une première passe de `DEFI_SOL_EQUI` dans le cas test `SDNX100E` :

- la table renseignée par `TABLE_MATER_ELAS` contiendra les informations suivantes sur la description géométrique des couches de sol stratifié et celle des caractéristiques initiales des matériaux constitutifs de ces couches, couche par couche :

Y	M	RHO	E <sub>max</sub>	NU	AH	GDgam	
1.90000E+00	COUCH1A	2.65000E+03	2.67000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
3.80000E+00	COUCH1B	2.65000E+03	2.67000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
5.70000E+00	COUCH1C	2.65000E+03	2.67000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
7.60000E+00	COUCH1D	2.65000E+03	2.67000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
9.50000E+00	COUCH2A	2.65000E+03	3.35000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
1.14000E+01	COUCH2B	2.65000E+03	3.35000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
1.33000E+01	COUCH2C	2.65000E+03	3.35000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
1.52000E+01	COUCH2D	2.65000E+03	3.35000E+08	4.90000E-01	5.00000E-02		1
1.93250E+01	COUCH3A	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
2.34500E+01	COUCH3B	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
2.75750E+01	COUCH3C	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
3.17000E+01	COUCH3D	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
3.58250E+01	COUCH3E	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
3.99500E+01	COUCH3F	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
4.40750E+01	COUCH3G	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
4.82000E+01	COUCH3H	2.71000E+03	9.21000E+08	4.70000E-01	5.00000E-02		2
5.24500E+01	COUCH4A	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
5.67000E+01	COUCH4B	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
6.09500E+01	COUCH4C	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
6.52000E+01	COUCH4D	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
6.94500E+01	COUCH4E	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
7.37000E+01	COUCH4F	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
7.79500E+01	COUCH4G	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
8.22000E+01	COUCH4H	2.71000E+03	1.39000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
8.64500E+01	COUCH5A	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
9.07000E+01	COUCH5B	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
9.49500E+01	COUCH5C	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
9.92000E+01	COUCH5D	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
1.03450E+02	COUCH5E	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
1.07700E+02	COUCH5F	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
1.11950E+02	COUCH5G	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
1.16200E+02	COUCH5H	2.71000E+03	1.96000E+09	4.70000E-01	5.00000E-02		2
1.21700E+02	COUCH6	2.71000E+03	3.02000E+09	4.50000E-01	5.00000E-02		3
1.27200E+02	COUCH7	2.71000E+03	5.95000E+09	4.50000E-01	5.00000E-02		3
1.37200E+02	COUCH8	2.71000E+03	4.23000E+10	2.50000E-01	2.00000E-02		4

**Remarque :**

Les noms des colonnes donnés sur la première ligne correspondent aux noms des paramètres d'accès de la table. Ils doivent être conservés tels quels.

### 3.31 Opérateur UNITE\_TABLE\_RESU

Fournit l'unité d'écriture de la table contenant le résultat du processus itératif de DEFI\_SOL\_EQUI, dont l'évolution au cours des itérations de calcul des caractéristiques des matériaux constitutifs des couches stratifiées de sol. On imprime également, une fois la convergence atteinte, la variation avec la profondeur, soit couche par couche, du haut vers le bas, des accélérations et déformations maximales au cours du temps.

### 3.32 Opérateur SEPARATEUR

Permet de définir le caractère séparateur (blanc par défaut) permettant d'espacer les colonnes des résultats constituant la table entrée par l'opérateur UNITE\_TABLE\_RESU contenant le résultat du processus itératif de DEFI\_SOL\_EQUI. Cette opérateur joue le même rôle que dans les opérateurs LIRE\_TABLE ou IMPR\_TABLE.

### 3.33 Opérateur UNITE\_RESU\_TRAN

Fournit l'unité d'écriture au format 'TABLEAU' des évolutions transitoires des accélérations, puis des déformations et ensuite des contraintes de cisaillement, obtenues en fin du processus itératif de DEFI\_SOL\_EQUI. Ces évolutions sont imprimées, colonne par colonne, successivement : en champ libre, au rocher affleurant, ensuite au bas de chaque couche de sol stratifié, du haut vers le bas.

### 3.34 Opérateur UNITE\_RESU\_SPEC

Fournit l'unité d'écriture au format 'TABLEAU' des évolutions fréquentielles des spectres de réponse (SRO) en accélération obtenues en fin du processus itératif de DEFI\_SOL\_EQUI. Ces évolutions sont imprimées, colonne par colonne, successivement : en champ libre, au rocher affleurant, ensuite au bas de chaque couche de sol stratifié, du haut vers le bas.

### 3.35 Opérateur UNITE\_RESU\_DSP

Fournit l'unité d'écriture au format 'TABLEAU' des densités spectrales (DSP) en accélération obtenues en fin du processus itératif de DEFI\_SOL\_EQUI. Ces évolutions sont imprimées, colonne par colonne, successivement : en champ libre, au rocher affleurant, ensuite au bas de chaque couche de sol stratifié, du haut vers le bas.

### 3.36 Opérateur TOUT\_CHAM

Indique, si on imprime ou pas dans le fichier donné par UNITE\_RESU\_\* les évolutions transitoires des champs 'VITE' et 'DEPL' ainsi que les champs de force nodale 'FORC\_NODA' en chacun des niveaux de la colonne de sol stratifié. Cela est nécessaire notamment pour une exploitation ultérieure par l'opérateur DEFI\_CHAR\_SOL [U4.84.32].

**Remarque :**

*Il est fortement conseillé dans des appels successifs à DEFI\_SOL\_EQUI de distinguer les numéros d'unité logique de UNITE\_RESU\_\* car en utilisant les mêmes numéros, on risque de créer des décalages de numéro de tableau à lire, surtout quand on a utilisé l'option TOUT\_CHAM='OUI'.*

### 3.37 Opérateur LIAISON

◇ LIAISON = / 'PERIODIQUE',  
/ 'SANS',

Indique, dans le cas d'un chargement onde plane, si la relation de périodicité entre le bord droit et le bord gauche de la colonne représentative de la stratification de sol est active. Si modélisation type 1D – 3 composantes, mettre impérativement LIAISON = 'PERIODIQUE'.

### 3.38 Opérateur LONG\_CARA

Indique, dans le cas d'un chargement onde plane, la valeur de la longueur caractéristique définie dans DEFI\_MATERIAU mot clé ELAS permettant de calculer de la rigidité ajoutée sur la frontière absorbante constituée des bords droit et gauche de la colonne de sol.

### 3.39 Opérateur UNITE\_TRAN\_INIT

Dans le cas d'un chargement onde plane et d'une modélisation 1D – 1 composante, fournit l'unité d'écriture au format 'TABLEAU' des évolutions transitoires en chacun des niveaux de la colonne de sol stratifié obtenues lors d'un appel antérieur à DEFI\_SOL\_EQUI. Lors de cet appel antérieur, les évolutions sont créées à l'aide du mot clé UNITE\_RESU\_TRAN.

### 3.40 Opérateur MASS\_PENA

Indique, dans le cas d'un chargement onde plane et d'une donnée de signaux d'entrée par UNITE\_TRAN\_INIT, la valeur de masse pénalisée affectée en chaque point des bords de la colonne de sol afin d'imposer les évolutions d'accélération en ces points.

### 3.41 Opérateur TITRE

◇ TITRE = titre

Permet à l'utilisateur de définir un titre pour la table de sol.

## 3.42 Opérande INFO

◇ INFO =

Indique un niveau d'impression pour information dans le fichier "MESSAGE" :

INFO = 1 : pas d'impression

INFO = 2 : impression de la table de sol